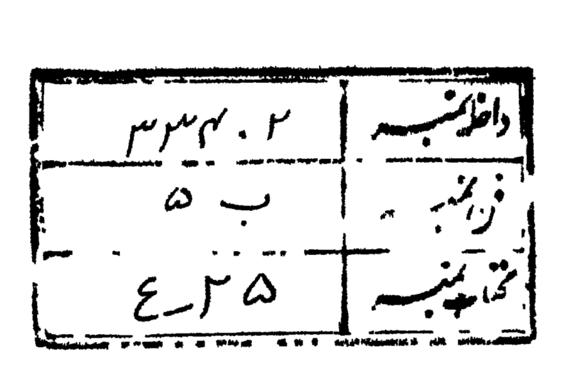


# رسالة

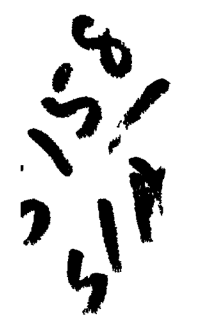
# دوائر السموت فى الاسطرلاب

لابى نصر منصور بن على بن عراق مولى امير المؤمنين
المتوفى فى عشر الثلاثين و ربعمائة من الهجرة

---

الى ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى رحمه الله

فى مجازات دوائر السموت فى الاسطرلاب



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية

حيدر آباد الدكن

حرسها الله تعالى عن البلايا والفتن

سنة ١٣٦٦هـ
١٩٤٧م

تعداد الطبع ٥٠٠
[illegible]



بسم الله الرحمن الرحيم

ذكرت اعزك الله ان طرقا من الحساب فى معرفة مجاز دوائر السموت فى الاسطرلاب على الافق وعلى مدار الجدى وطرقا صناعية لاستخراج ذلك وقعت اليك مجردة عن برهان تسكن النفس اليه وانه وان كان كل ذلك منسوبا الى افاضل من اهل الصناعة فان الامان من غلط نافل اوسهوه ومما لا يكاد يسلم منه النسخ لا يحصل لك الا بتحصيل البراهين والوقوف على علل تلك القوانين •

وسألت ان ابين لك ما يتضح لى منه فاجبتك الى ملتمسك وهذا حين ابتدىء فيه فاحكى ما حكيته على نحو ما اديته ثم اذكر برهانه بعقب ما اذكره منه طريقا طريقا ان شاء الله تعالى •

## حكاية الطريقين

الذين اسندتهما الى ابى محمود حامد بن الخصر الخجندى فى استخراج مجاز دوائر السموت بالصناعة •

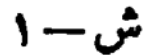
اما الاول فلتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل فى صفيحة

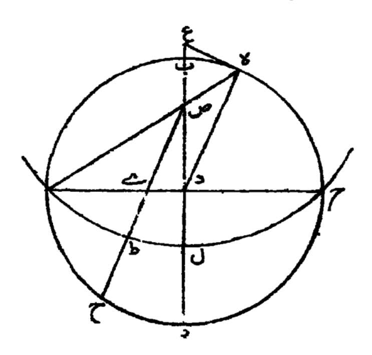
الاسطرلاب ومركزها ـ ز ـ ونقطـة ـ ا ـ المشرق ونقطة ـ بَ الجنوب وقوس ـ ال ج ـ من الافق •

ونفرض قوس ـ ب ه ـ مساويا للعرض الذى عملت له لصفيحة ونصل ـ ا ص ه ـ فتكون نقطة ـ ص ـ سمت الرأس ونأخذ قوس ـ ا ح ـ بمقدار بعد الدائرة التى نريد ان نعملها فى الاسطرلاب من دوائر الارتفاع التى تحد ابعاد السموت عن خط الاعتدال ونجيز على نقطة ـ ه ـ خط ـ ه ع ـ مماسا الدائرة ا ب ج د ـ ونصل ـ ع ب ح ـ ونخرج ـ ط ى ـ موازيا لخط ب ز د ـ فتكون نقطة ـ ط ـ محازيا لتلك الدائرة من الافق•

فاذا اردنا دائرة تجوز على نقطة ـ ط ـ وكل واحدة من نقطتى سمت الرأس والرجل هى الدائرة المقصودة •

واما الطريق الثانى فقد حكيت عن ابى محمود انه عمل على ما وصفناه مدة الى ان ظهرله ان فصل ـ ص ط ح ـ مرعلى نقطة ض ـ فاغنه ذلك عن اخراج خطوط ـ ه ع ـ ع م ه ـ ى ط •


ش — ١




برهان العمل الاول فنقول اما اولا فلأن خط ـ ا ص ـ الذى يمر على سمت الرأس وخط ـ ا ج ـ يحيطان بالزاوية التى توتر تمام عرض البلد على محيط الدائرة فان ـ ا ص ـ اذا اخرج فصل من الدائرة فى جهة ـ ب ـ قوسا مساوية لعرض البلد ـ فه ب ـ مساو لعرض البلد ولأن ـ ع ه ـ تماس الدائرة على نقطة ـ ب ـ فانه يكون عمودا على ـ ه ز ـ ذ وصل وذلك يكون زاوية ـ ه ع ز بمقدار تمام عرض البلد فتكون نسبة ـ ع ز ـ الى نصف قطر الدائرة اعنى ـ ه ز ـ كنسبة الجيب كله الى جيب تمام عرض البلد فلنرسم الآن دائرة ـ ا ب ج ـ فلك نصف النهار و ـ ا ج ـ نصف معدل

النهار و ـ د ه ـ قطعة من الافق بقدر بعد السمت عن خط نصف النهار و ـ ب ه س ـ ربع الدائرة الموازية لمعدل النهار التى تمر على نقطة ـ ه •

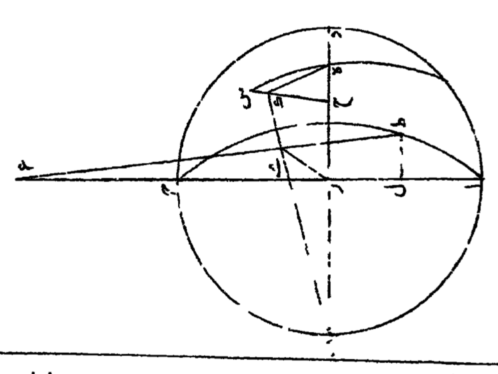
ونفرض مركز الكرة نقطة ـ ز ـ والقطب نقطة ـ ب ونصل ـ ب ز ـ وننفذه الى سطح ـ ب ه س ـ ولنلقه على ح ـ ونصل ـ ح س ـ ونخرج ـ ه ك ـ موازيا لقطر ـ ا ج نجعل نسبة ـ زع الى ـ ز ب ـ لنسبة الجيب كله الى جيب ـ ا د على تمام العرض ونجعل ـ ا ط ـ مساويا ـ لد ه ـ ونصل ـ ع ط ونقيم عمود ـ ز ى ـ على سطح فلك نصف النهار فهو يلقى ع ط ـ ولنلقه على ـ ى ـ ونصل ـ ك ى ـ ى ب ـ فاقول ان خط ك ب ـ خط و حد مستقيم •

برهانه انا نخرج عمود ـ ط ل ـ على قطر ـ ا ج ـ فيكون مساويا لجيب ـ د ه ـ و ـ ك ح ـ جيب ـ ه ن ـ المساوى لجيب ـ د ه ـ لان كان دائرتى ـ د ه ـ ه ن ـ قائمتان على ـ ا ب ج فط ل ـ ك ح ـ متساويان و ـ ز ح ـ جيب ـ ا ن ـ لانه بعد ما بين المركزين من الدائرتين المتوازيتين ونسبة ـ ا ز ـ الى جيب زل ـ على جيب تمام ـ د ه ـ كنسبة جيب ـ ا د ـ الى الجيب كله فنسبة ـ ز ح ـ لى ـ ز ل ـ كنسبة ـ ب ز ـ الى ـ د ع ـ فاذا بدلنا فان نسبة ز ح ـ الى ز ب ـ كنسبة ـ ل ز ـ الى ـ ز ع ـ واذا

ركبنا

ركبنا فان نسبة ـ ح ب ـ الى ـ ب ز ـ كنسبة ـ ب ع ـ الى (١) ونسبة ـ ل ع ـ الى ـ ع ز ـ كنسبة ـ ط ل ـ الى ـ زى ـ فنسبة ج ب ـ الى ـ ب ز ـ كنسبة ـ ك ح ـ المساوى ـ لط ل ـ الى زى ـ نخط ـ ك ى ب ـ خط واحد مستقيم ومعلوم ان تقطى ى ك ـ فى سطح الاسطرلاب واحدة فاذا اخرج من نظيرهما فيه خط مواز لخط نصف النهار قطع الافق على مجاز دائرة السمت ووجوده كما ذكر فى العمل الاول لأن ـ ع ز ـ هناك يقوم مقامه هاهنا و ـ ح ز ـ مقام نصف القطر و ـ اط ـ الذى من معدل النهار هاهنا مقام ما يأخذه من دائرة الحمل هناك و ـ ز ى ـ الذى هو من خط الاعتدال فى سطح الاسطرلاب مقام ما يفصله ذلك الخط هناك من خط لاعتد ل وذلك ما اردنا الابانة عنه •

ش ـــ ٢



(١) هنا خرم فى الاصل

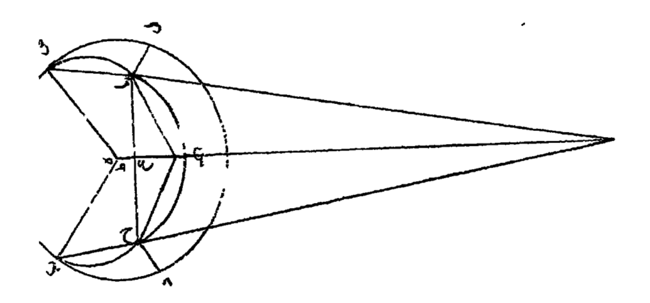
برهاننا

برهاننا للعمل الثانى فلنفرض للعمل الثانى الذى ذكر ابو محمود انه عثرعليه بعد استمراره مدة على العمل الاول الذى اقمنا البرهان عليه دائرة – ب د ل ص – افلك نصف النهار والقطب ب – و – ل ز – القوس المفروضة من الافق ونقطة – ص – سمت الرأس و – دح – من معدل النهارقوسا مساوية – لل ز – ونرسم قوسى – ب ح ص ز – وننفذهما حتى يلتقيا على نقطة – س – ونخرج من المركز وهو – ه – ه س – الفصل المشترك ونصل – ب ح بخط مستقيم ونخرجه حتى يلقى فصل – ه س – على نقطة – ك ونصل – ك ز – ز ص – فاقول انه خط واحد مستقيم •

برهانه ان زاوية – ز ب ح – مساوية لزاوية – ل ص ز لأن – ب – قطب – دح – و – ص – قطب – ا – و – دح – تساوى ل ز – فزاوية – س ب ص – تبقى مساوية لزاوية – س ص ب – فقوسا ب س – س ص – متساويتان ولكن قوسى – ب ح – ص ز متساويتان فتبقى قوس – ح س – مساوية لقوس – ز س – فان نحن اخرجنا من نقطتى – ح – س – الى الفصل المشترك عمودين لقياه على نقطة واحدة فلنخرجهما وليكونا – ح ط – زط – ونصل – ه ب ه ص – ونخزج يضا من نقطتى – ح – ز – وخطى – ح ع – زع موازيين لخطى – ب ه – ه ص – فليلتقيا الفصل المشترك على نقطة واحدة •

ولأن زاويتى ـ ط ـ متساويتان وخطا ـ ط ح ـ ط ز ـ متساويان والزوايا الاخر متساوية كل واحدة لنظيرتها فنسبة ـ ب ه ـ الى ح ع ـ كنسبة ـ ه ك ـ الى ـ ك ع ـ وكذلك نسبة ـ ه ص الى ـ ز ع ـ فخطى ـ ص ز ـ ك ـ خط واحد مستقيم وجميع النقط الكائنة على ـ ب ك ـ فهى فى سطح الاسطرلاب نقطة واحدة فنقطة ـ ح ـ التى بعدها من نقطة ـ د ـ مساو ـ لل ز هى نقطة (١) ـ فص ك ـ اذن من اجل انه مستقيم كذلك فى سطح الاسطرلاب يجوز على نقطة ـ ز ـ المطلوبة فيه وذلك ما اردنا ايضاحه •

ش ـ ٣



(١) هنا خرم فى الاصل

حكاية الطريق الذى نسبته الى ابى سهل وبجن (١) بن رستم الـكوهى •

وحكيت عن ابى سهل الـكوهى عملا فى مثل ذلك ذكرت انه اودعه كتابه فى صنعة الاسطرلاب وهوهذا •

لتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل فى الصفيحة على مركز ـ ه ـ و الافق ـ ا س ج ـ وكل واحد من قوسى ـ ا ز ج ح ـ عرض البلد و ـ ح ط ـ بمقدار بعد الدائرة المطلوبة عن فلك نصف النهار ونخرج عمود ـ ط ل ـ علـى ـ ز ح ـ ونصل ال ك ـ ونخرج ـ ل م ـ موازيا لقطر ـ ا ج ـ فتكون نقطة ـ م مجاز تلك الدائرة من الافق •

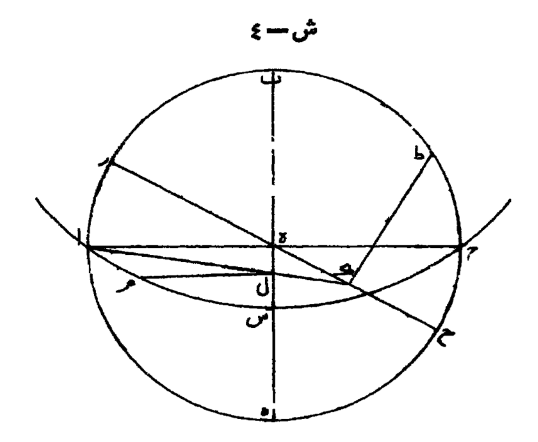
برهاننا لهذا العمل فلنرسم دائرة ـ ا ب ج د ـ لفلك نصف النهار ونربعه بقطرى ـــ ه ج ـ ب ه د ـ ونفرض نقطـــة ـ ا القطب و ـ ه ح ـ نصف قطر الافق ونقطة ـ ك ـ موقع العمود من منتهى البعد عن فلك نصف النهار من نقطـة ـ ز ـ اعنى نأخذ من نقطة ـ ح ـ قوس ـ ح م ـ فى احدى الجهتين بقدر ذلك البعد ونخرج من نهاية القوس عمودا الى ـ ه ح ـ ونصل ـ ا ك ـ يقطع ب د ـ على ـ ن ـ فيكون ـ ه ن ـ جيب بعد السمت عن خط الاعتدال و ـ ه ل ـ ه ك ـ فى سطح الاسطرلاب واحد اعنى فى نسطيح شمس الكرة على نقطة ـ ج ز ـ انفرضه سطح ـ ج س

(١) كذا فى الاصل •

ونخرج

ونخرج اليه ــ اك ــ يلقاه على ــ س ــ فدس ــ فى ذلك السطح جيب بعد السمت عن خط الاعتدال •

ش ــ ٤



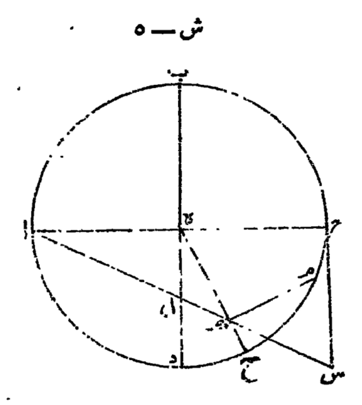

فنحن ان ادرنا دائرة ــ ا ب ج د ــ مدار الحمل وأخذنا ــ دح بقدرعرض البلد ووصلنا ــ ه ح ــ ثم جعلنا ــ ح ك ــ الجيب المعكوس لبعد السمت عن خط نصف النهار ووصلنا ــ اك ــ يقطع ــ ب د الذى فرضناه فى سطح الاسطرلاب خط نصف النهار كان ــ ه ل نظير (١) لأن نصف قطر مدار الحمل يقع موقع ــ ج ــ الذى هو قطر الكرة فيكون ــ ه ل ــ جيب بعد السمت عن خط الاعتدال

واذا اقمنا على ــ ب د ــ عمودا على نقطة ــ ل ــ انتهى من الافق الى محاز الدائرة الموصوفة وذلك ما اردنا ان نبين •

---

(١) هنا خرم فى الاصل

ش ــ ٥

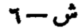


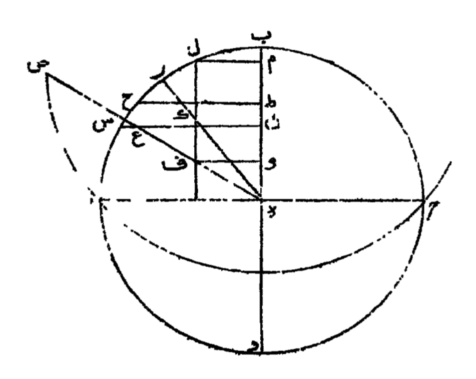
حكاية الطريقين اللذين اسندتهما الى احمدبن عبدالله المعروف بحبش •

واوردت بعد ذلك طريقين لحبش الحاسب ذكرت انه جاء باحدهما فى كتابه فى صنعة الاسطرلاب المسطح مرسلامن غيربرهان كعادته فى اكثر تصنيفاته وهو هذا •

لتكن دائرة ــ ا ب ج د ــ لمدار الحمل فى الصفيحة والأفق ج ص ــ ونفرض ــ ج ز ــ مساويا لعرض البلد و ــ ا ح ــ بعد السمت عن الاعتدال ونفصل ــ ه ك ــ مثل ــ ه ط ــ ونخرج كلا موازيا ــ له ب ــ وننزل عمود ــ ل م ــ على ــ ب ه ــ ونخرج ك س ــ موزيا ــ لــه ا ــ ونجعل ــ ه ع ــ مثل ــ ه م ــ ثم نخرج ه ع ــ فليلق الافق على ــ ص ــ وعليه مجاز تلك الدائرة •

ش ــ ٦

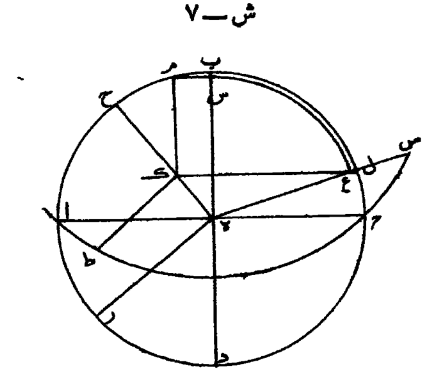


وانه اتى بالآخر فى كتابه صنعة الاسطرلاب الشمالى والجنوبى مرسلا كذلك عاريا عن البرهان •

وهو هذا فلتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل فى الصفيحة ونأخذ ـ ا ز ـ بقدر عرض البلد ـ و ـ ز ت ـ بقدر هذا السمت عن الاعتدال ونصل ـ ز ه ـ ونخرج عليه عمود ـ ح ه ـ و ـ ط ك موازيا ـ لز ه ـ و ـ ك ل ـ موازيا ـ له ح ـ و ـ ك م ـ موازيا له ب ـ و ـ م س ـ عمودا على ـ ب ه ـ وندير على مركز ـ ه و ببعد ـ ه س ـ قوس ـ س ـ ونخرج ـ ه ع ص ـ فيكون ـ ص مجاز تلك الدائرة على الافق •

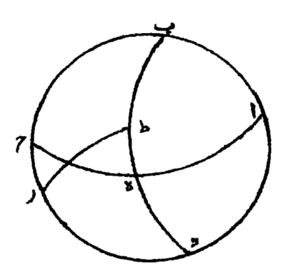
ش ــ ٧




برهاننا لهذين العملين المذكورين، ونقدم للبرهان عليهما هذه المقدمة، ليكن ــ ا ب ج د ــ فلك نصف النهار و ــ ب ه د نصف معدل النهار و ــ ا ه ج ــ نصف الافق المفروض ــ و ح النقطة المفروضة منه ونخرج عليها وعلى قطب دائرة ــ ب ه د ــ ربع ز ح ط ــ من دائرة عظيمة فلأن زاوية ــ ح ــ الحادة بمقدار تمام ميل ــ ب ط ــ من الميل الذى اعظمه ــ ب ج ــ الذى هو تمام عرض البلد فان نسبة جيب ــ ه ح ــ الى الجيب كله كنسبة جيب ه ط ــ الى جيب تمام ميل ــ ب ط ــ وكذلك نسبة جيب ــ ز ج الى جيب زاوية ــ ح ــ الحادة كنسبة جيب ــ ز ح ــ الى الجيب كله الى جيب زاوية ــ ج ــ وذلك ما اردنا ان نقدم به •

ش ــ ٨

ش — ٨




ثم نعود فنقول انه معلوم ان نقطة ـ ه ـ فى سطح الاسطرلاب يقع موقع القطب و ـ ه ص ـ موقع بعض الدوائر التى تمر على القطب فاذا كانت التى تمر على نقطة ـ ط ـ جازت من الافق على نظيره نقطة ـ ح ـ فى الشكل المتقدم واذا كان ـ ه ك ـ المساوى له ط ـ جيب بعد الجزء المفروض من الاعتدال و ـ ز ب ـ تمام عرض البلد كان ما يقع من خط ـ ك ع ـ الموازى لا ج ـ بين نقطة ـ ك ـ وبين خط ـ ه ب ـ جيب ميل بعد الجزء المفروض من الاعتدال لأن ميله الاعظم بمقدار تمام العرض ولذلك يكون ه م ـ جيب تمام ميل الجزء المفروض واذا اخرجنا ـ ك ـ موازيا له ب ـ و ـ ل م ـ موازيا ـ لا ج ـ كان ـ ل م ـ مساويا ـ لك ن فيبقى ـ ه م ـ جيب تمام مبل البعد المفروض الذى هو فى الشكل

المتقدم جيب ـ ز ح ـ ونسبة ـ ه ك ـ الى ـ ه ن ـ كنسبة الجيب كله الى جيب عرض البلد يقع موقع تمام الميل الاعظم على هذا الوضع ونسبة ـ ه ك ـ الى جيب القوس التى تحل محل مطالع قوس ه ك ـ اعنى نسبة جيب ـ ه ح ـ فى الشكل المتقدم الى جيب ه ض ـ كنسبة الجيب كله الى جيب تمام ميل تمام تلك المطالع فنسبة ه ن ـ الى جيب تلك المطالع كنسبة جيب العرض الذى يحل محل تمام الميل الاعظم الى جيب تمام ميل تمام تلك المطالع وتلك نسبة ه ع ـ اعنى جيب تمام ميل بعد الجزء من الاعتدال الى الجيب كله •

فان نحن اخرجنا من نقطة ـ ب ـ على قطر ـ ه ب ـ عمود ف و ـ كان ـ ه و ـ جيب مطالع بعد الجزء من الاعتدال لأن نسبة ه ن ـ الى ـ ه و ـ كنسبة ـ ه ع ـ الى ـ ه ف ـ الذى هو الجيب كله فخط ـ ه ف ـ الذى يحد مطالع بعد الجزء من الاعتدال من الافق على الجزء المفروض •

واما الشكل الثانى فهو هذا الاول بعينه إلا انه ينبغى ان يؤخذ ـ ا ح ـ مساويا لعرض البلد ـ لا ز ـ فان العمل حينئذ يصح •

واظن هذا سهو من الناقلين والوراقين دون حبش وذلك ما اردنا ان نبين •

حكاية حساب الجيب المعكوس لمجاز دوائر السموت فى دائرة الافق فى الاسطرلاب لبعض علماء هذه الصناعة، وذكرت

انك وجدت عملا فى معرفة مجاز دوائر السموت فى دائرة الافق بالطريق الحسابى ولم تقف على اسم صاحبه ومتوليه وهو هذا •

اذا اردنا ذلك جعلنا بعد السمت المفروض عن فلك نصف النهار جيبا معكوسا وقسمنا مربع وتر العرض على وتر تمام العرض الى نصف دائرة ونقصنا ما خرج من وتر تمام العرض الى نصف دائرة وما بقى •

اما اذا كان السمت المفروض شماليا فانا نضربه فى الجيب المعكوس ونقسم المجتمع على وتر تمام العرض الى نصف الدائرة وننقص ما يخرج من الجيب المعكوس ونضرب الباقى فى قطر الافق فى الاسطرلاب ثم تقسم المجتمع على ما يبقى من قطر الدائرة اذا نقصنا منه ما نقصناه من الجيب المعكوس لمخرج فهو الجيب المعكوس فى دائرة الافق فى الاسطرلاب لمجاز دائرة السمت •

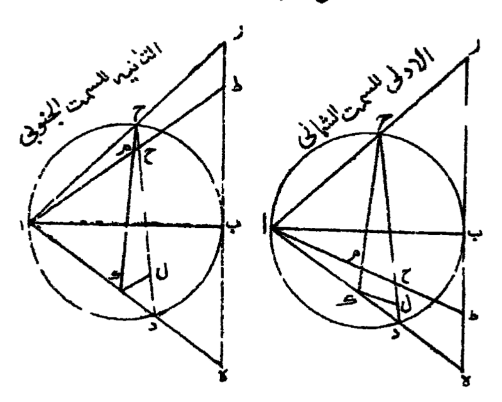
واما اذا كان السمت المفروض جنوبيا فانا نضرب قطر الدائرة منقوصا منه الجيب المعكوس فيما يبقى من وتر تمام العرض الى نصف الدائرة ونقسم المجتمع على وتر تمام العرض الى نصف الدائرة فما خرج ننقصه من القطر ونحفظه ثم نضرب الجيب المعكوس فى قطر الافق فى سطح الاسطرلاب ونقسم ما حفظناه فنخرج الجيب المعكوس لمجاز دائرة السمت فى افق الاسطرلاب فبعد مثله من اجزاء قطر الافق فى دائرة الاسطرلاب ونخرج من

النقطة التى انتهينا اليها خطا موازيا لخط المشرق والمغرب يقطع الافق على محاز تلك الدائرة •

برهاننا لهذا الحساب المذكور نرسم دائرة — ا ب — لفلك نصف النهار ولتكن نقطة — ا — القطب الجنوبى — و ج د — قطر الافق وخط — د ب ز — قطره فى سطح الاسطرلاب ونصل — ا ج — ا د — ونخرجهما الى نقطتى — ه — ز — ونخرج — ج ك — عمودا على — ا ب — ونفرض — د ح — فى السمت الشمالى الجيب المعكوس لبعد السمت عن خط نصف النهار و — ج ح — الجيب المعكوس فى السمت الجنوبى لبعده عن خط نصف النهار ونصل — ا ح — ونخرجه الى نقطة — ط — من قطر الافق نتعلم على نقطة تقاطعه مع — ح ك — علامة — م — ونخرج — ك ل — موازيا — لا ح — فلأن زاوية — ب ه — مساوية زاوية — ك ج ا — وزاوية — ج ا ك — مشتركة فان نسبة — د ا — الى — ا ج — كنسبة — ا ج — الى — ا ك — فاذ — قسمنا مربع — ا ج — على — ا د — خرج — ا ك — وصار معلوما فيبقى — ك د — معلوما ونسبة — ا د — الى — د ك — كنسبة — ح د — الى — د ل — و — ح د — الجيب المعكوس فى الدائرة الاولى وفى الثانية تمام الجيب المعكوس الى القطر كله فاذا نقصنا — د ل — من الجيب المعكوس فى الدائرة الاولى ومن تمام القطر فى الثانية بقى — ح ل — ونسبة — ح ل — الى — ل ج — كنسبة — ك م — الى

م ج ـ ولـكن من اجل ان نسبة ـ ه ط ـ الى ـ ك م ـ كنسبة ه ا ـ الى ـ ا ك ـ وكذلك نسبة ـ ه ز ـ الى ـ ك ج ـ فان نسبة ه ز ـ الى ـ ك ح ـ كنسبة ـ ط ه ـ لى ـ ك م ـ وفى التبديل نسبة ـ ز ه ـ الى ـ ه ط ـ كنسبة ـ ج ك ـ الى ـ ك م .

ش ـ ٩




وقد كان تبين ان نسبة ـ ج ك ـ الى ـ ك م ـ كنسبة ـ ج ل ـ الى ـ ل ح ـ فنسبة ـ د ه ـ لى ـ ه ط ـ كنسبة ـ ج ل ـ الى ـ ل ح ـ و ـ ط ه ـ فى الشكل الاول الجيب لمعكوس فى لافق وفى الثانى تمام الجيب المعكوس الى قطر الافق وذلك ما اردنا ان نبين .

عمل الفرغانى فى ذلك على ما حكيته فاما الحساب الذى زعمت ان الفرغانى ذكره فى كتابه الكامل انه اخذ بكل واحد من تمام العرض وباقى العرض من نصف الدور ما بحيالهما فى جدول انصاف اقطار المدارات وجمعهما وحفظ نصف الجملة ثم ضرب جيب تمام بعد الدائرة المطلوب سمتها عن مطلع الاعتدال فى جيب تمام عرض البلد وقسم المجتمع على الجيب كله وقوس ما خرج من القسمة ووضع تلك القوس فى مكانين وترك احدهما على حاله ونقص الآخر من مائة وثمانين وأخذ بكل واحد منهما مابحيالهما فى جدول انصاف اقطار المدارات ونقص من ربع مربع الجملة مربع فاحفظه •

وخذ جذر الباقى فكان مقدار بعد مركز الدائرة المطلوبة على الخط الذى تقع عليه مراكز دوائر السموت من مركز الدائرة التى لا سمت لها فانه صحيح، ولم انظر فى هذا الكتاب حتى احكى لك ما اورده من البرهان على ذلك ولكنى اورد من ذلك ما لاح لى فيه•

برهاننا لعمل الفرغانى لتكن دائرة ـ اس ج د ـ لفلك نصف النهار ـ و ا ـ القطب الشمالى ـ و ب ـ الجنوبى ـ و س ـ سمت الرأس ـ و ز ـ سمت الارجل ـ وزه ح ـ الافق ـ وس ه د ـ الدائرة التى لاسمت لها •

وظاهر فى صناعة التسطيح انا اذا اخرجنا خطى ـ ن س ص

ن د ع ـ كان ـ ص ع ـ هو قطر الدائرة التى لاسمت لها فى الاسطرلاب وهو الذى يحفظ الفرغانى نصفه فى عمله، وذلك انه اذا أخذ بتمام العرض وهو ـ س ا ـ وباقى العرض من نصف الدور اعنى ـ ا د ما بحيالهما فى جدول انصاف اقطار المدارات خرج له بالاول ـ ا ص وبالثانى ـ ا ع ـ والمحفوظ هو ـ ص ف ـ الذى هو نصف ـ ص ع ثم نفرض الدائرة المطلوبة ـ س ط ـ ونخرج(١) والافق حتى يلتقيان على ـ ل ـ ونخرج من قطب ـ ا ـ قوس ـ ا ك ـ قائما على دائرة ط س ل ـ فتكون نسبة جيب ـ س ا ـ الذى هو تمام العرض الى جيب ـ س ز ـ الذى هو الجيب كله كنسبة جيب ـ ا ك ـ الى جيب ـ ل ز ـ وهو تمام بعد الدائرة المفروضة من مطلع الاعتدال اومغربه ـ وا ك ـ هو المطلوب •

ومعلوم ان دائرة ـ ك س ط ـ هى التى لاسمت لها فى المسكن الذى تمام عرضه ـ ل ك ـ ونقطة سمت الرأس فيه ـ ك •

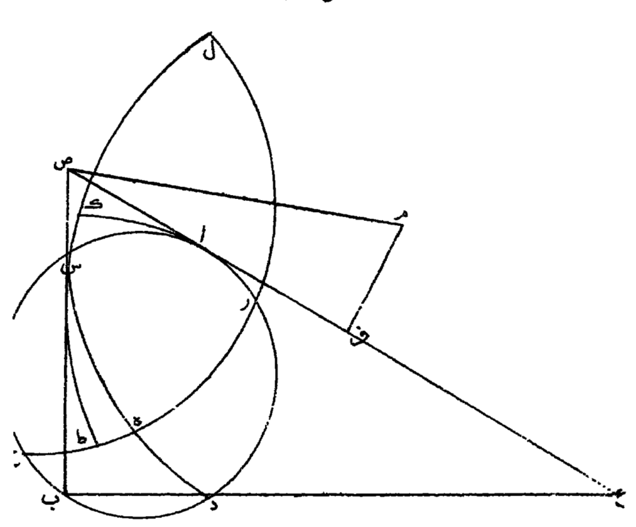
فاذا حصل له تمام عرض ذلك المسكن استخرج من جدول انصاف اقطار المدارت قطره فى سطح الاسطرلاب حسب ما تقدم •

ثم اذا صار له معلوم وليكن مثلا نصف ـ ص م ـ ومربعه وهو ربع مربع كل القطر ومتى نقص منه المحفوظ اعنى ـ ص ف

(١) هنا خرم فى الاصل

بقى مربع ـ ن ـ (١) وجذره وهو مقدار ـ ف م ـ و م ـ مركز تلك الدائرة فى سطح الاسطرلاب وذلك ما اردنا ان نبين ٠

ش ـ ١٠




---

(١) ها خرم فى الاصل

وزعمت

وزعمت انه وقع اليك ثلاثة انواع من الحسابات لنا فى معرفة مجازات هذه الدوائر وسألت عن عللها •

طريق من الحساب فى معرفة مجاز دوائر السموت فى الافق من استخراجنا •

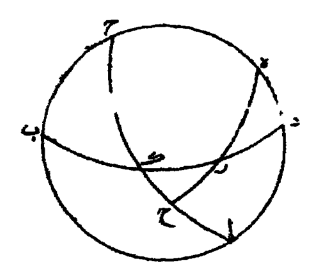
اما احدهما فهو ان نضرب جيب بعد السمت عن خط الاعتدال فى جيب تمام عرض البلد وتقسم المجتمع على الجيب كله وتقوس ما يخرج من القسمة ونجعل تمام تلك القوس جيبا ونحفظه ثم نضرب جيب بعد السمت عن خط نصف النهار فى الجيب كله وتقسم المجتمع على المحفوظ فيخرج جيب بقوسه فيكون بعد الخط الخارج من المركز الذى يجوز من الافق على المجاز المطلوب من خط نصف النهار فى المدارات •

برهاننا لحسابنا هذه فلتكن لذلك دائرة – ا ب ج د – فلك نصف النهار و – ب ك د – نصف الافق و – اح – نصف معدل النهار ونقطة – ز – النقطة المفروضة من الافق ونقطة – ه – القطب ونرسم قوس – ه ز ح – من دائرة عظيمة فنسبة جيب – ك ز – الى جيب – ز ح – كنسبة جيب – ك د – الى جيب – د ا – فاذا ضربنا جيب – ك ز – الذى هو بعد السمت عن خط الاعتدال فى جيب – ا د – الذى هو تمام العرض وقسمنا المبلغ على جيب – ك د الذى هو الجيب الاعظم خرج جيب – (١) ز ح – ونسبة جيب – ه ز

(١) هنا خرم فى الاصل

الى جيب ـ د ز ـ كنسبة جيب ـ ه ح ـ (١) جيب ـ ا ح ـ فاذا ضربنا جيب ـ د ز ـ الذى هو بعد السمت عن خط نصف النهار فى جيب ـ ه ح ـ الجيب كله وقسمنا المبلغ على جيب ـ ه ز ـ الذى هو تمام ـ ز ح ـ خرج جيب ـ ا ح ـ فاذا عددنا ميل اجزاء ـ ا ح ـ فى احدى المدارات من عند فلك نصف النهار واجزنا على المركز وعلى منتهى الاجزاء خطا مستقيما جاز من الافق على نقطة ز ـ لأن قوس ـ ه ز ح ـ تكون فى سطح الاسطرلاب خطا مستقيما وهذا هو البرهان على حسابنا الاول المذكور •

ش ـ ١١




طريق ثان من استخراجنا فى حساب مجاز دوائر السموت فى الافق •

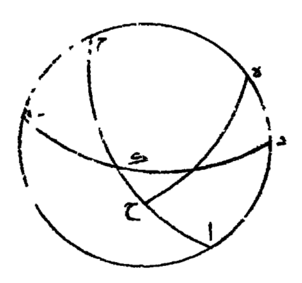
واما الحساب الثانى فهو ان نضرب جيب عرض البلد فى جيب بعد السمت عن خط الاعتدال ونقسم المجتمع على الجيب

(١) هنا خرم فى الاصل

المحفوظ فى الحساب الاول المتقدم فيخرج جيب يكون قوسه بعد الخط الخارج من المركز الذى يحد المجاز على الافق من خط الاعتدال فى المدارات •

برهاننا لحسابنا هذا الثانى ، نعيد الشكل الاول على وضعه ونقول ان نسبة جيب ـ ه د ـ العرض الى جيب ـ ه ز ـ الذى هو المحفوظ كما تقدم كنسبة جيب ـ ك ح ـ المطلوب الى جيب ك ز ـ الذى هو بعد السمت عن خط الاعتدال فاننا اذا ضربنا جيب ـ د ه ـ فى جيب ـ ز ك ـ وقسمنا المجتمع على جيب ـ ه ز خرج ـ ك ح ـ وذلك ما اردنا ان نبين •

ش ــ ١٢




وجه ثالث من استخراجنا فى معرفة مجاز دوائر السموت فى مدار الحمل بالحساب •

واما الحساب الثالث فهو ان نضرب جيب تمام عرض البلد في جيب بعد السمت عن خط نصف النهار ونقسم المجتمع على الجيب كله فما خرج نجعله قوسا ثم نجعل تمام هذه القوس جيبا ونحفظه ونضرب جيب بعد السمت عن خط الاعتدال فى الجيب كله ونقسم المجتمع على المحفوظ فما خرج فهو جيب بعد مجاز الدائرة المفروضة من عند خط الاعتدال فى مدار الحمل •

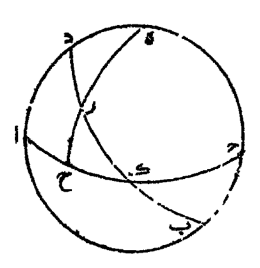
برهاننا لحسابنا هذا الثالث، وندير للبرهان عليه دائرة ـ اب ج د ـ فلك نصف النهار و ـ ب د ـ نصف معدل نصف معدل النهار و ـ اك ج ـ الافق ونقطة ـ ه ـ سمت الرأس ونقطة ـ ح مفروضة فانا ان علمنا عدد ـ ك ز ـ علمنا مجاز الدائرة المفروضة من دوائر السموت على مدار الحمل •

وقد بينا فى غير موضع ن زاوية ـ زه ى ـ بمقدار ميل ـ اح اعنى تمام ـ ك ج ـ من الميل الذى اعظمه بمقدار زاوية ـ ك ـ فاذا ضربنا جيب ـ اح ـ فى جيب ـ ا د ـ وقسمنا المجتمع على الجيب كله خرج جيب ميل ـ اح ـ فنجعله قوسا ونجعل تمام قوسه جيبا، ومعلوم ان نسبة ذلك الجيب اعنى جيب زاوية ـ ز ـ الى جيب ـ ك ح كنسبة جيب زاوية ـ ح ـ القائمة اعنى الجيب كله الى جيب ـ زك فنضرب جيب ـ ك ح ـ الجيب فى كله ونقسم المجتمع على جيب زاوية ـ ز ـ المستخرج بهذا الحساب فيخرج جيب ـ زك ـ فبعد

مثله

مثله من خط الاعتدال فى مدار الحمل فيحد مجاز الدائرة المفروضة من دوائر السموت فى مدار الحمل وذلك ما اردنا ان نبين •

ش — ١٣




فهذا برهان الاعمال الذى انتهينا وسألت الابانة عن علل حساباتها، وفيه لمثلك كفاية بل هو لك قانون تقيس به سائر ما يقع اليك من امثالها وتستنبط بها معرفة صحيحها من سقيمها، فكن به سعيدا •

تمت الرساله، والحمد لله وحده

وصلواته على نبيه محمد وآله